

EYETRACKING FOR TRAFFIC ANALYSIS

Cindy Veselá

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xvesel75@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Oto Janoušek

E-mail: janousek@feec.vutbr.cz

Abstract: This study deals with the analysis of eye movement during solving traffic situations using eyetracker. The goal of this study is to create two programs and record eye movement of drivers. The first program records eye movement during traffic observation in videos. The second program visualizes eye movement in displayed videos.

Keywords: Eyetracking, eye, eye movement, video, Matlab, watcher, visualization

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá sledováním pohybu očí a změnami průměrů pupil při řešení dopravních situací. Sledování pohybů očí se využívá v různých oborech, jako je například marketing, medicína (především oblast psychologie a chirurgie), výzkum či komerční aplikace. V neposlední řadě se využívá v dopravním inženýrství, při řešení dopravních nehod na silnicích.

Díky záznamu pohybu očí během nehody lze zjistit okolnosti, které mohou určit viníka dané nehody. Ze záznamu lze zjistit, kam se řidič v danou chvíli nehody – či bezprostředně před ní – díval, zda se plně věnoval řízení, apod.

Pro sledování pohybu očí se používají metody založené na analýze videozáznamu, hodnocení elektrické aktivity okohybných svalů a metody lokalizující specializovanou kontaktní čočku. V práci je pro snímání očí využita videookulografie. Princip videookulografie je popsán níže.

2 ZÁZNAM POHYBU OČÍ

Eyetracking je založen na záznamu pohybu očí kamerou – eyetrackerem. Zařízení využívá infračerveného světla dopadajícího na sítnici, od které se odráží zpět. Toto odražené záření je následně detekováno. Pomocí matematických a geometrických metod systém vypočte střed a velikost zornice. [1]

2.1 PŘÍPRAVA PRO MĚŘENÍ

Pro zkoumání reakcí řidiče byly vybrány dva videozáznamy natočené při řízení vozidla z pohledu řidiče. První videozáznam zachycuje průjezd městem, tudíž lze ze záznamu hodnotit sledování dopravního značení, rozhlížení řidiče v křižovatkách apod. Druhým videem je záznam jízdy po dálnici, při níž došlo k neočekávané srážce – toto video umožňuje hodnotit reakci na nehodu.

Před samotným nahráváním pohybu očí byly zajištěny správné podmínky – dodržení konstantního osvětlení, fixace hlavy pozorovatele ve vzdálenosti 50 cm od monitoru. Každý uživatel měl charakteristické vlastnosti a postavení očí, tudíž se u všech uživatelů nejprve provedla kalibrace zařízení. Kalibrace byla provedena pomocí pohybujícího se terčíku na obrazovce, který uživatel sledoval. Kalibrace trvala přibližně 20 s, přičemž každý terčík byl zobrazen asi na 2 sekundy.

2.2 MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT

Pro měření byl použit přístroj od firmy TheEyeTribe, umožňující bezkontaktní eyetracking. Maximální počet snímků za sekundu je 30 a přesnost snímáče je 1° . K počítači je připojen přes USB 3.0 umožňující rychlý přenos dat. [2]

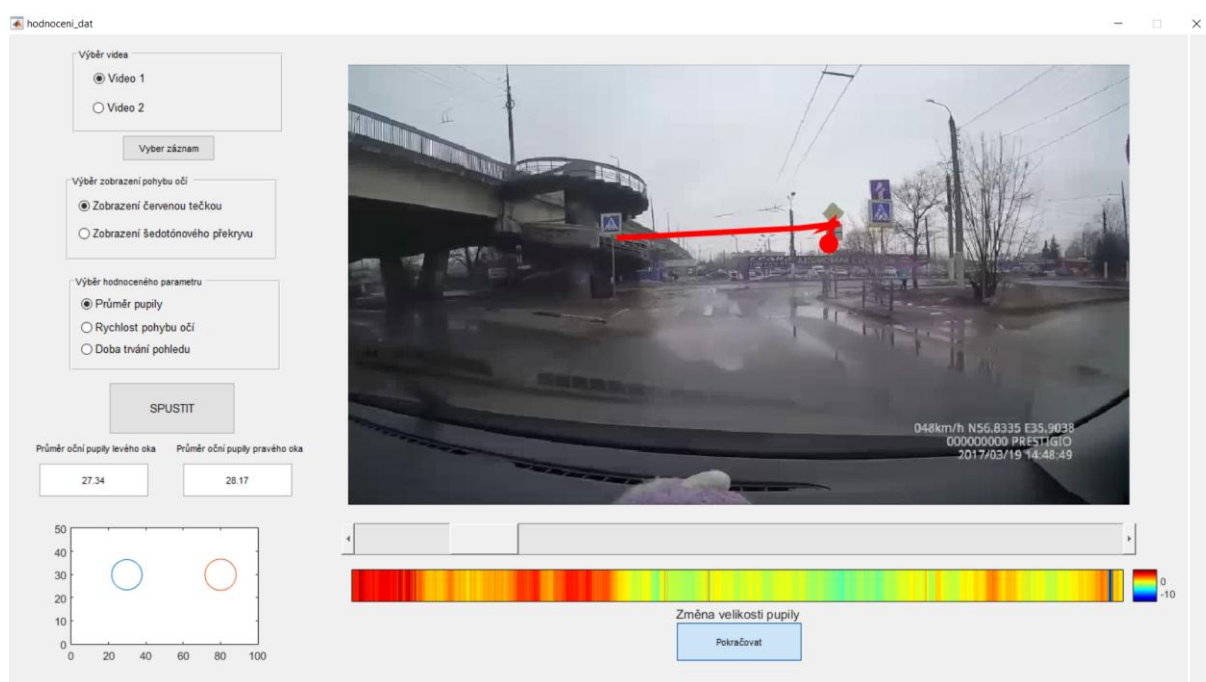
Pro záznam pohybu očí během přehrávání videí byl vytvořen program v softwaru Matlab. Program umožňuje komunikaci mezi uživatelem a eyetrackerem. Spuštěním programu je zajištěno propojení Matlabu a eyetrackeru, začne nahrávání pohybu očí a velikostí zornic. Současně se snímáním se spustí přehrávač Windows Media Player, kde se pozorovateli přehrává vybrané video.

Výstupem programu je textový soubor obsahující souřadnice pohledu každého oka a velikosti obou zornic. Vzorkovací frekvence eyetrackeru je vyšší než počet snímků videa za sekundu, proto je potřeba data upravit tak, aby vždy jedna souřadnice odpovídala jednomu snímku videa. To je vyřešeno pomocí převzorkování dat. Následně jsou interpolovány hodnoty, ve kterých došlo ke krátkodobému výpadku systému.

3 VIZUALIZACE NAMĚŘENÝCH DAT

Hodnocení naměřených dat a různých parametrů je založeno na kvalitní vizualizaci. Pro tento účel byl vytvořen program opět v softwaru Matlab.

Pohyb očí je možné zobrazit dvěma způsoby – například červenou tečkou a šedotónovým překryvem. Červenou tečkou je znázorněn aktuálně nazíraný bod, křivka za tečkou pak vyobrazuje trajektorii, odkud pohyb přichází. Druhý způsob zobrazení využívá obrazový překryv videozáznamu. Pohled probanda v aktuálním okamžiku a těsně před i za ním vytváří oblast, která zůstává barevná. Okolí této oblasti je překryto obrazem transformovaným do šedotónových barev. Příklad vizualizace červenou tečkou a parametru průměru pupily je na obrázku 1.



Obrázek 1: Vizualizace dat

4 INTERPRETACE DAT

V rámci práce byl zaznamenán pohyb očí 12 dobrovolníků. Dobrovolníci byli rozděleni na dvě skupiny – subjektivně zkušený a nezkušený řidiči.

Navrženým programem lze hodnotit nejen samotný pohyb očí, ale i parametry, jakými jsou rychlost pohybu očí či doba pohledu na určitý objekt. Rychlost pohybu dává informaci o aktivitě probanda během měření, která může být ovlivněna pozorností, zkušenostmi či únavou řidiče.

Doba pohledu je důležitá při zjišťování bodů zájmu, jako jsou dopravní značky, billboardy, protijedoucí vozidla či jiné objekty. Parametr je využitelný při určování zkušenosti řidiče. Zkušenější řidiči setrvávají pohledem na objektech kratší dobu než řidiči nezkušení. [3] Důvodem je, že nezkušený řidič často není schopen rozeznat nebezpečnou situaci. Oba zmíněné parametry jsou v programu vizualizovány grafy. Z naměřených dat je zřejmé, že zkušenější řidiči zaznamenali během pozorování videa odehrávajícího se ve městě více dopravních značek než řidiči nezkušení, což je důležité pro bezpečnost provozu. Billboardy s reklamami a pohyblivé objekty (např. protijedoucí auta) sledovali obě skupiny dobrovolníků bez větších rozdílů.

Posledním hodnoceným parametrem je velikost zornice. Změna průměru pupily je znázorněna v programu barevnou škálou, absolutní hodnoty průměrů jsou vyobrazeny kružnicemi.

Průměr zornice se mění v závislosti na osvětlení a je výsledkem působení parasymptiku a sympatiku. V době klidu převládá působení parasymptické části nervové soustavy, čímž dochází k zúžení zornice. Naopak při úleku, stresu či jiné námaze převládá sympatikus a dochází tak k dilataci zornice. Vliv osvětlení je eliminován díky správné přípravě na měření. Z naměřených dat bylo zjištěno, kdy proband zareagoval na nebezpečnou situaci – zvětšením zornice, dále celkové zvětšení pupily zapříčiněné touto situací a v poslední řadě doba nutná k uklidnění probanda. Na nebezpečnou situaci včas zareagovali všichni zkušení a menší část nezkušených řidičů. Dvě třetiny nezkušených řidičů si nebezpečné situace všimla až těsně před srážkou vozidel. Celkové zvětšení zornice bylo u většiny zkušených řidičů menší než u nezkušených, což značí lepší předvídatost zkušených řidičů. Doba potřebná k navrácení k původní velikosti zornice byla delší u řidičů nezkušených.

5 ZÁVĚR

V softwaru Matlab R2015a byl vytvořen program pro snímání pohybu očí eyetrackerem se současným přehráváním videosekvence. V rámci práce byl zaznamenán pohyb očí 12 dobrovolníků. Pro vizualizaci naměřených dat byl navrhnut program, jenž současně vyhodnocuje parametry související s pohybem očí či velikostí zornic. Systémem je možno hodnotit rychlost pohybu očí, dobu pohledu či změnu velikosti zornic. Pohyb očí je výrazně ovlivněn aktivitou řidiče, především pak jeho pozorností, únavou či zkušenostmi s řízením vozidel. Z naměřených dat vyplývá, že zkušenější řidiči dříve rozeznali nebezpečnou situaci, celkové zvětšení pupil v důsledku nehody je u těchto řidičů menší, což je dáno lepší předvídatostí situace. Zkušenější řidiči sledují dopravní značení více, což vede k větší bezpečnosti na silnicích.

REFERENCE

- [1] HOLMQVIST, Kenneth. Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures. New York: Oxford University Press, 2011. ISBN 978-0-19969708-3.
- [2] EyeComTec [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <https://www.eyecomtec.com/3119-Eye-Tribe-Tracker>
- [3] GILLAND, Jess. *Driving, Eye-tracking and Visual Entropy: exploration of the age and the task effects* [online]. South Dakota, 2008 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: http://apps.usd.edu/coglab/schieber/materials/Gilland_FINALDissertationREV1.pdf. Dissertation thesis. The University of South Dakota.